

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-085427

出 願 人

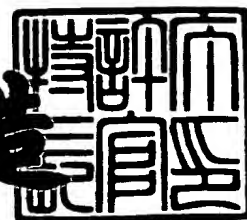
Applicant (s):

株式会社小松製作所

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Pat nt Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3000829

【書類名】 特許願

【整理番号】 KM99501

【提出日】 平成12年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 E02F 3/43

【発明者】

 【住所又は居所】 栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松製作所 小
 山工場内

 【氏名】 碓 政典

【特許出願人】

 【識別番号】 000001236

 【氏名又は名称】 株式会社小松製作所

 【代表者】 安崎 暁

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 065629

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 掘削積込機械の作業機制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブームのリフトを制御するブームシリンダと、
ブームシリンダの伸縮を制御するブーム制御弁と、
ブームシリンダの伸縮速度を指令するブームレバーと、
ブームレバーの操作量を検出するブームレバー操作量検出器と、
バケットのチルトを制御するバケットシリンダと、
バケットシリンダの伸縮を制御するバケット制御弁と、
バケットシリンダの伸縮速度を指令するバケットレバーと、
バケットレバーの操作量を検出するバケットレバー操作量検出器と、
ブームレバー操作量検出器から入力されるブームレバー操作量に基づきブーム
制御指令値をブーム制御弁に出力し、バケットレバー操作量検出器から入力され
るバケットレバー操作量に基づきバケット制御指令値をバケット制御弁に出力す
るコントローラとを備えた掘削積込機械の作業機制御装置において、
車両の掘削状態を検出する掘削状態検出手段を有し、
コントローラは、掘削状態検出手段から入力される検出量に基づいて車両が掘
削中であるか否かを判断する負荷判断部と、ブームレバー操作量が所定の操作量
からゼロ値の変化したことを検出する操作量変化検出部と、前記負荷判断部及び
操作量変化判断部の判断に基づいて各制御弁への自動掘削指令値を設定し出力す
る自動掘削制御手段とを有し、
車両が掘削中であると前記負荷判断部が判断したとき、かつブームレバー操作
量が所定の操作量からゼロ値に変化したと前記操作量変化検出部が検出したとき
に、自動掘削制御手段から自動掘削指令値を各制御弁に出力する
ことを特徴とする掘削積込機械の作業機制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の掘削積込機械の作業機制御装置において、
掘削状態検出手段は、車速を検出する車速検出器及びエンジン回転速度を検出
するエンジン回転速度検出器とし、
負荷判断部は、車速がエンジン回転速度に関する所定のカーブで示す値以下の

ときに車両が掘削中であると判断する

ことを特徴とする掘削積込機械の作業機制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の掘削積込機械の作業機制御装置において、

掘削状態検出手段は、アクセルペダル操作量を検出するアクセルペダル操作量検出器及びエンジン回転速度を検出するエンジン回転速度検出器とし、

負荷判断部は、アクセルペダル操作量が所定操作量以上、かつエンジン回転速度が所定回転速度以下のときに車両が掘削中であると判断する

ことを特徴とする掘削積込機械の作業機制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両前部に作業機を有する掘削積込機械の作業機制御装置に関する

。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

掘削積込を行う建設機械として、車体の前部にバケットを有して、主として破碎された岩石や土砂等の積載物をバケットにより掘削してダンプトラック等に積み込む作業を行なうホイールローダがある。図 9 にホイールローダの側面図を示す。

図 9 において、ホイールローダ 1 は、走行自在な車体 2 の前部に昇降自在に取着したブーム 3 と、ブーム 3 の先端部に上下方向に回転自在に枢着されたバケット 4 とを有する作業機 5 を備えている。ブーム 3 及びバケット 4 の操作は、車体 2 上に搭載された運転室 7 内に設けられた、それぞれの操作レバー（図示せず）によって行なわれる。積載物 6 を掘削してバケット 4 に積み込む際には、積載物 6 の山に車両を前進させながら、ブーム操作とバケット操作とを交互に行なっている。なお、バケット操作において、バケット 4 をピン 8 を中心にして図 9 において時計回り方向に回転させることをチルトさせるという。

【0 0 0 3】

このような掘削作業の際に、ブーム 3 のブーム角度の変化に応じてバケット 4

のバケット角度を半自動的に制御し、作業能率を向上させる技術があり、この技術は、本願の出願人と同一出願人が出願した特願平 1 0 - 2 8 8 8 5 9 号に示されている。

同号によれば、掘削時のブーム角度に対するバケット角度の関係を予め記憶しておき、オペレータから制御開始信号が入力されたときから、オペレータの操作するブーム角度に対してバケット角度を記憶した関係になるように制御している。即ち、バケット角度検出器の検出量が記憶した目標とするバケット角度になるようにバケット角度を制御している。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来技術には、次のような問題がある。

従来技術によれば、オペレータが制御開始を決定するようにしており、熟練したオペレータならばこの制御開始時期を適切に判断して掘削作業の効率を向上させることができる。しかしながら、熟練度の低いオペレータによれば、掘削開始時期を適切に判断することが困難で、制御開始時期の判断が適切でないため作業効率が向上しなかったり、かえって制御によって作業効率が低下するという問題がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の問題に着目してなされたものであり、常に適切なタイミングで掘削制御の開始を判断する掘削積込機械の作業機制御装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】

上記の目的を達成するために、第 1 発明は、ブームのリフトを制御するブームシリンダと、ブームシリンダの伸縮を制御するブーム制御弁と、ブームシリンダの伸縮速度を指令するブームレバーと、ブームレバーの操作量を検出するブームレバー操作量検出器と、バケットのチルトを制御するバケットシリンダと、バケットシリンダの伸縮を制御するバケット制御弁と、バケットシリンダの伸縮速度を指令するバケットレバーと、バケットレバーの操作量を検出するバケットレバ

一操作量検出器と、ブームレバー操作量検出器から入力されるブームレバー操作量に基づきブーム制御指令値をブーム制御弁に出力し、バケットレバー操作量検出器から入力されるバケットレバー操作量に基づきバケット制御指令値をバケット制御弁に出力するコントローラとを備えた掘削積込機械の作業機制御装置において、車両の掘削状態を検出する掘削状態検出手段を有し、コントローラは、掘削状態検出手段から入力される検出量に基づいて車両が掘削中であるか否かを判断する負荷判断部と、ブームレバー操作量が所定の操作量からゼロ値の変化したことを検出する操作量変化検出部と、前記負荷判断部及び操作量変化判断部の判断に基づいて各制御弁への自動掘削指令値を設定し出力する自動掘削制御手段とを有し、車両が掘削中であると前記負荷判断部が判断したとき、かつブームレバー操作量が所定の操作量からゼロ値に変化したと前記操作量変化検出部が検出したときに、自動掘削制御手段から自動掘削指令値を各制御弁に出力する構成としている。

【 0 0 0 7 】

第 1 発明によれば、コントローラの負荷判断部がバケットから車両に作用する負荷が所定値以上であると判断し、かつオペレータがブームレバーを操作してその後ブームレバーを中立位置に戻したことをコントローラが検出したときに、自動掘削を開始させる。熟練オペレータが掘削開始時に行う「ブームレバーを操作した後に中立位置に戻す」という動作があったときに掘削開始したときと判断しているので、常に確実に掘削開始のタイミングを検出できる。

【 0 0 0 8 】

第 2 発明は、第 1 発明の掘削積込機械の作業機制御装置に基づいて、掘削状態検出手段は、車速を検出する車速検出器及びエンジン回転速度を検出するエンジン回転速度検出器とし、負荷判断部は、車速がエンジン回転速度に関する所定のカーブで示す値以下のときに車両が掘削中であると判断する構成としている。

【 0 0 0 9 】

第 2 発明によれば、車速がエンジン回転速度に応じた所定のカーブで示す値以下のときは、車両への負荷が大きくて車速が大きくなり、即ち掘削中であると判断する。所定のカーブは、熟練オペレータによる掘削時に掘削中の車速デー

タを収集して設定したカーブであるので、確実に掘削中であることを判断できる。

【 0 0 1 0 】

第 3 発明は、第 1 発明の掘削積込機械の作業機制御装置に基づいて、掘削状態検出手段は、アクセルペダル操作量を検出するアクセルペダル操作量検出器及びエンジン回転速度を検出するエンジン回転速度検出器とし、負荷判断部は、アクセルペダル操作量が所定操作量以上、かつエンジン回転速度が所定回転速度以下のときに車両が掘削中であると判断する構成としている。

【 0 0 1 1 】

第 3 発明によれば、アクセルペダル操作量が所定操作量以上、かつエンジン回転速度が所定回転速度以下のときは、アクセルペダルを踏み込んでいるにも拘らず車両への負荷が大きくてエンジン回転速度が大きくなり、即ち車両が掘削中であると判断する。所定操作量及び所定回転速度は、熟練オペレータによる掘削中のアクセルペダル操作量データ及びエンジン回転速度データを収集して設定した値であるので、確実に掘削中であることを判断できる。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、図を参照しながら、本発明に係る実施形態を詳細に説明する。

まず、図 1, 2, 3 により第 1 実施形態を説明する。

図 1 にホイールローダ 1 の作業機 5 の側面図を示す。

ブーム 3 の基端部は車体 2 にピン 7 により回動自在に取着され、車体 2 とブーム 3 はブームシリンダ 1 0 により連結されている。ブームシリンダ 1 0 を伸長するとブーム 3 はピン 7 を中心として回動して上昇し、縮小すると下降する。また、ブーム 3 の先端部にはバケット 4 がピン 8 により回動自在に取着され、バケット 4 とブーム 3 はリンク 9 を介してバケットシリンダ 1 1 により連結されている。バケットシリンダ 1 1 を伸長するとバケット 4 はチルトし、縮小するとダンプする。

【 0 0 1 3 】

上記のような作業機 5 において、ブーム角度 θ_m は、ピン 7 とピン 8 とを結ぶ

線 A-A と、ピン 7 を通る鉛直線 B-B との成す角度 θ_m で表される。ブーム 3 の基端部のピン 7 部にブーム角度 θ_m を検出するブーム角度検出器 4 0 が取着的されている。ブーム角度 θ_m は、鉛直線 B-B をゼロ度としてピン 7 を中心にして図 1 の時計回り方向を正の角度として検出する。また、バケットシリンダ 1 1 には、バケットシリンダ 1 1 のストロークエンドを検出するストロークエンド検出器 4 6 が取着的されている。

図 2 に、本実施形態の自動掘削制御装置の制御系統図を示す。

作業機油圧ポンプ 1 2 の吐出回路 1 6 上に介装された油圧パイロット式のブーム制御弁 1 3 とバケット制御弁 1 4 とは、それぞれブームシリンダ 1 0 とバケットシリンダ 1 1 とに接続され、タンデム回路を構成している。

ブーム制御弁 1 3 は A (ブーム上昇) 位置、B (中立) 位置、C (ブーム下降) 位置、D (浮き) 位置を有する 4 位置切換弁であり、バケット制御弁 1 4 は E (チルト) 位置、F (中立) 位置、G (ダンプ) 位置を有する 3 位置切換弁である。

【0014】

ブーム制御弁 1 3 及びバケット制御弁 1 4 のパイロット受圧部は、それぞれ電磁比例指令弁 2 0 を介してパイロットポンプ 1 5 と接続されている。電磁比例指令弁 2 0 は、ブーム下げ指令弁 2 1、ブーム上げ指令弁 2 2、バケットダンプ指令弁 2 3 及びバケットチルト指令弁 2 4 により構成されている。

ブーム下げ指令弁 2 1 及びブーム上げ指令弁 2 2 は、ブーム制御弁 1 3 の各パイロット受圧部に接続され、バケットダンプ指令弁 2 3 及びバケットチルト指令弁 2 4 は、バケット制御弁 1 4 の各パイロット受圧部に接続されている。また、各指令弁 2 1、2 2、2 3、2 4 のソレノイド指令部には、コントローラ 2 5 からそれぞれの指令信号が入力されている。

【0015】

ブームレバー 3 0 には、ブームレバー操作量 E_m を検出するブームレバー操作量検出器 3 1 が取着的され、またバケットレバー 3 2 には、バケットレバー操作量 E_t を検出するバケットレバー操作量検出器 3 3 が取着的されており、それぞれの検出信号はコントローラ 2 5 に入力されている。

また、コントローラ 2 5 には、ブーム角度検出器 4 0 からのブーム角度 θ_m 、エンジン回転速度検出器 4 3 からエンジン回転速度 N_e 及び車速検出器 4 4 からの車速 V がそれぞれ入力されている。なお、エンジン回転速度検出器 4 3 及び車速検出器 4 4 は、車両の掘削状態を検出する手段である。

【 0 0 1 6 】

運転室側部の図示しない操作パネルには、オペレータが操作する自動掘削制御を行なうか否かを設定するオートチルト設定スイッチ 3 6 が設けられており、オートチルト設定スイッチ 3 6 から出力されるオートチルト信号 C_a は、コントローラ 2 5 に入力されている。なお、オートチルト信号 C_a は、オペレータがオン操作したときにオン信号「1」を出力する。なお、オン操作しないときには、オフ信号「0」を出力する。

バケットレバー 3 2 には、変速レバー（図示せず）を操作することなく前進 2 速から前進 1 速に変速可能なキックダウンスイッチ 3 5 が設けられている。オペレータがオン操作したときにキックダウン信号 C_k はオン信号「1」をコントローラ 2 5 に出力すると共に、図示しない変速制御装置に指令して前進 1 速に変速する。なお、オン操作しないときには、キックダウン信号 C_k はオフ信号「0」を出力する。

ストロークエンド検出器 4 6 から、ストロークエンド信号 C_e がコントローラ 2 5 に入力されていて、バケットシリンダ 1 1 のストロークがストロークエンドまでの所定距離（例えば 5 mm）に達したときに、ストロークエンド信号 C_e はオン信号の「1」を出力する。所定距離に達しないときにはオフ信号「0」を出力する。

【 0 0 1 7 】

また、オペレータが前後進を指令する前後進レバー（図示せず）の近傍に前後進検出器 4 7 が取着され、前後進検出器 4 7 から前進信号 C_f が、コントローラ 2 5 に入力されている。前進信号 C_f は、前進時にオン信号「1」を出力する。なお、ニュートラル時及び後進時には、オフ信号「0」を出力する。

さらに、オペレータが操作し、土質、作業条件等から最適の掘削モードを選択するモード選択釦 4 2 が、運転室側部の図示しない操作パネルに配設されている

。オペレータは、積載物 6 が柔らかくて掘削抵抗が小さいときにオフ信号「0」、硬くて掘削抵抗が大きいときにオン信号「1」の選択信号 C c をモード選択釦 4 2 から入力し、選択信号 C c は、コントローラ 2 5 に入力されている。

【 0 0 1 8 】

次に、図 2 に基づいてオートチルト設定スイッチ 3 6 をオン操作しないで通常運転する場合の作動を説明する。

オペレータがブームレバー 3 0 又はバケットレバー 3 2 を操作すると、コントローラ 2 5 には、ブームレバー操作量検出器 3 1 及びバケットレバー操作量検出器 3 3 からブームレバー操作量 E m 及びバケットレバー操作量 E t が入力され、コントローラ 2 5 は、この操作量信号に応じた作業機速度制御指令を各指令弁 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 に出力する。

各指令弁 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 は、この作業機速度制御指令の大きさに応じた圧力の各パイロット油圧を、対応するブーム制御弁 1 3 又はバケット制御弁 1 4 のパイロット受圧部に出力する。これによって、ブームシリンダ 1 0 又はバケットシリンダ 1 1 は、それぞれのパイロット油圧に応じた速度で対応する方向に作動する。

【 0 0 1 9 】

次に、コントローラ 2 5 の図 3, 5 に示す制御フローチャート及び図 4 に示す掘削領域説明図により、本実施形態に係る自動掘削制御装置の作動を説明する。なお、制御フローチャートの各処理のステップ番号を S を付して表わし、S 1 ~ S 6 を図 3 に、S 7 ~ S 1 5 を図 5 にそれぞれ示す。

S 1 にて、

- (1) オートチルト信号 C a がオン信号「1」、
 - (2) 前進信号 C f がオン信号「1」、
 - (3) ブーム角度 θ_m が所定のブーム角度下限値 θ_{m1} よりも小さい、
 - (4) キックダウン信号 C k がオン信号「1」、
 - (5) ブームレバー操作量 E m が所定のブームレバー操作量下限値 E m 1 よりも大きい、
- の 5 項目を全て満足するときは S 2 の処理に移る。5 項目の内 1 項目でも満足し

ないときには、S 1 の処理を繰り返す。

なお、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以下のときには制御弁への指令値はゼロ値であり、ブームレバー操作量下限値 E_{m1} より大きく所定のブームレバー操作量上限値 E_{m2} よりも小さいときには、操作量に応じてブーム指令弁 2 1, 2 2 への制御指令値は大きくなり、ブームレバー操作量上限値 E_{m2} 以上のときには、ブーム指令弁 2 1, 2 2 への制御指令値はブームレバー操作量上限値 E_{m2} のときの制御指令値を保持する。

【0 0 2 0】

S 2 にて、車速 V が所定のエンジン係数 k にエンジン回転速度 N_e との積よりも小さいか否かを判断する。エンジン係数 k は、図 4 に示すように、車速 V が前記積よりも小さいときには掘削中であり、車速 V が前記積以上のときには掘削中ではないことを区別する直線の勾配である。なお、エンジン係数 k は、熟練オペレータによる掘削時に掘削中の車速データを収集して設定した値である。

車速 V が前記積よりも小さいときには S 3 の処理に移り、前記積以上のときには S 2 の繰り返す。なお、S 2 を負荷第 1 判断部 4 8 と呼ぶ。

S 3 にて、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量上限値 E_{m2} よりも大きいかなんかを判断する。大きいときには S 4 の処理に移り、ブームレバー操作量上限値 E_{m2} 以下のときには S 5 の処理に移る。

S 4 にて、ブーム角速度 θ_{md} がゼロ値かなんかを判断し、ゼロ値のときには S 7 の処理に移り、ゼロ値でないならば S 6 の処理に移る。

【0 0 2 1】

S 5 では、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以上の値からゼロ値に戻ったかなんかを判断する。ゼロ値に戻ったのであれば S 7 の処理に移り、ゼロ値に戻っていないならば S 6 の処理に移る。なお、S 5 を判断する構成要素を操作量変化検出部 5 0 と呼ぶ。

S 6 にて、ブームレバー操作量 E_m の値をもつブーム制御指令値 V_m と、バケットレバー操作量 E_t の値をもつバケット制御指令値 V_t とを電磁比例指令弁 2 0 にそれぞれ出力し、S 2 の処理に戻る。

S 7 にて、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} よりも

小さいか否かを判断する。小さいときにはS8の処理に移り、ブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以上のときには、S11の処理に移る。なお、S7以降S15までを自動掘削制御手段51と呼ぶ。

S8にて、ゼロ値のブーム制御指令値 V_m を電磁比例指令弁20に出力し、S9の処理に移る。

S9にて、エンジンのハイアイドル回転速度 N_{em} をエンジン回転速度 N_e で除した値と所定のバケット流量係数 α_t との積をバケット流量加算値 Q_t とする。バケット流量係数 α_t は、%で示す値とするので、バケット流量加算値 Q_t も%で示す値となる。そして、バケットレバー操作量 E_t にバケット流量加算値 Q_t を加算した値をバケット制御指令値 V_t と設定し、S10の処理に移る。

【0022】

S10にて、エンジンのハイアイドル回転速度 N_{em} をエンジン回転速度 N_e で除した値と所定のブーム流量係数 α_m との積をブーム流量変更値 Q_m とする。ブーム流量係数 α_m は、%で示す値とするので、ブーム流量変更値 Q_m も%で示す値となる。そして、ブーム流量変更値 Q_m の値をもつバケット制御指令値 V_t を電磁比例指令弁20に出力してS11の処理に移る。

S11にて、ブームレバー操作量 E_m に応じて変化するバケット流量変数 α_{tv} を演算する。次に、エンジンのハイアイドル回転速度 N_{em} をエンジン回転速度 N_e で除した値と演算したバケット流量変数 α_{tv} との積をバケット流量加算値 Q_t とする。そして、バケットレバー操作量 E_t にバケット流量加算値 Q_t を加算した値をバケット制御指令値 V_t に設定し、S12の処理に移る。

【0023】

S12にて、モード選択信号 C_c がオフ信号「0」か否かを判断する。オフ信号「0」であればS13の処理に移る。オフ信号「0」でなければ、S14の処理に移る。

S13にて、S9又はS11で設定したバケット制御指令値 V_t を、所定の時間 T_1 （例えば5秒）だけ電磁比例指令弁20に出力し、S15の処理に移る。

S14にて、S9又はS11で設定したバケット制御指令値 V_t と、所定のチルトオン時間 ΔT とを有するパルスをチルト周期 T_2 で2回だけ電磁比例指令弁

20に出力してS15の処理に移る。

S15にて、

- (1) 前進信号Cfがオフ信号「0」、
- (2) ストロークエンド信号Ceがオン信号「1」、
- (3) ブーム角度 θ_m が所定のブーム角度上限値 θ_{m2} よりも大きい、
- (4) チルト回数 N_t が所定のチルト回数閾値 N_{tm} 以上、

の4項目の内、1項目でも満足した場合に自動掘削制御の完了となる。4項目共に満足しないときには、S7の処理に戻る。なお、チルト回数 N_t は、S7の処理を実行した回数とする。

【0024】

ここで、熟練オペレータによる掘削開始時の操作パターンを説明する。

オペレータが、車両1のバケット4の刃先を積載物6に食い込ませると、刃先から車体にかかる水平抵抗力が大きくなって車速Vが低下してくる。車速Vが、図4の斜線部に示す掘削領域になると、熟練したオペレータは、まず最初にブームレバー30を操作してブーム3を上昇させて水平抵抗力を小さくしようとする。

【0025】

次に、本実施形態の作用及び効果を説明する。

制御フローチャートにおいて、オートチルト設定スイッチ36がオン操作されていて、前後進レバーが前進位置にあり、ブーム角度 θ_m がブーム角度下限値 θ_{m1} 以下であり、キックダウンスイッチ35がオン操作されていて、かつブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} よりも大きいときに車速Vが図4の斜線部に示す掘削領域に入ったか否かを判断する(S1, S2)

コントローラ25は、車速Vが掘削領域に入ったときに、オペレータがブームレバー30をブームレバー操作量上限値 E_{m2} よりも大きく操作して、ブーム3を早く上昇させようとしているか否かを判断する(S3)。掘削領域は、熟練オペレータによる掘削時に得られた実車データに基づいて設定されている。ブームレバー30がブームレバー操作量上限値 E_{m2} よりも大きく操作している場合に、コントローラ25は、ブーム角速度 θ_{md} がゼロ値か否かによってブーム3の

油圧回路がリリーフしているか否かを判断する（S4）。ブームレバー30を大きく操作してブーム3を上昇させようとしたにも拘らず油圧回路がリリーフしていると、もはやブーム3が上昇していないので水平抵抗力を低減できない。そして、バケット4のチルトによって水平抵抗力を低減するために自動掘削制御の開始のステップに移る。

【0026】

ブーム3の油圧回路がリリーフしていないときには、ブームレバー操作量 E_m の値をもつブーム制御指令値 V_m 及びバケットレバー操作量 E_t の値をもつバケット制御指令値 V_t を電磁比例指令弁20に出力し、オペレータのレバー操作量通りにブーム及びバケットを操作する。そして、車速 V がまだ掘削領域にあるか否かを判断する。

オペレータがブームレバー30をブームレバー操作量上限値 E_{m2} 以下の量を操作している場合に、コントローラ25は、ブームレバー30のブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以上からゼロ値に戻ったか否かを判断する（S5）。ゼロ値に戻っていれば、自動掘削制御の開始のステップに移る。また、ブームレバー操作量 E_m がゼロ値に戻っていないときには、掘削開始の意志表示はまだないと判断し、オペレータの操作レバー通りにブーム3及びバケット4を操作する。そして、車速 V がまだ掘削領域にあるか否かを判断する。

【0027】

このように、水平抵抗力が大きくなって、車速 V が掘削領域に入ったときに、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量上限値 E_{m2} 以上も操作されているのにバケット4が上昇しないときには、バケット4の刃先が硬い地面に食い込んだような状態であると判断し、自動掘削制御を開始させる。また、車速 V が掘削領域に入っていてオペレータが大きくブーム3を上昇させようとする意志のない、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量上限値 E_{m2} 以下の場合に、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以上からゼロ値に戻ったときに、自動掘削制御を開始させる。

これにより、車速 V が掘削領域に入ったとき、かつブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以上からゼロ値に戻ったときに掘削開始の意思

表示であるとする熟練オペレータの操作手順を取り込んでいるので常に適切なタイミングで自動掘削制御を開始できる。

【 0 0 2 8 】

自動掘削制御の開始が決定されると、ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以下のとき (S 7) には、オペレータはブーム 3 を上昇させる意志はないと判断し、ゼロ値のブーム制御指令値 V_m を指令弁 2 1, 2 2 に出力してブーム 3 を上昇させない (S 8)。

バケット制御指令値 V_t については、バケットレバー操作量 E_t にバケット流量加算値 Q_t を加算した値とし、エンジン回転速度 N_e が小さくなるに従って大きな % になるようなバケット流量加算値 Q_t を演算する。そして、演算したバケット流量加算値 Q_t をバケットレバー操作量 E_t に加算したバケット制御指令値 V_t をバケット 4 を作動させる指令弁 2 3, 2 4 への指令値と設定する。なお、演算されたバケット制御指令値 V_t が 1 0 0 % 以上の値になるときは 1 0 0 % に設定する (S 9)。

【 0 0 2 9 】

ブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} よりも大きいときは、ブームレバー操作量 E_m の代わりに、ブーム流量変更値 Q_m をブーム制御指令値 V_m として指令弁 2 1, 2 2 に出力してブーム 3 を上昇させる。ブーム流量変更値 Q_m は、エンジン回転速度 N_e が小さくなるに従って大きな % になるように演算される。なお、演算されたブーム流量変更値 Q_m が 1 0 0 % 以上の値になるときは 1 0 0 % とする。そして、演算したブーム流量変更値 Q_m をブーム制御指令値 V_m に設定する (S 1 0)。

一方、ブームレバー操作量 E_m に応じて変化するバケット流量変数 α_{tv} を求め、エンジンのハイアイドル回転速度 N_{em} を現在のエンジン回転速度 N_e で除した値とバケット流量変数 α_{tv} との積をバケット流量加算値 Q_t とする。そして、バケットレバー操作量 E_t にバケット流量加算値 Q_t を加算した値をバケット制御指令値 V_t に設定する (S 1 1)。

【 0 0 3 0 】

次に、オペレータの操作するモード選択釦 4 2 から入力されるモード選択信号

Ccを判断する(S12)。積載物6の掘削抵抗力が小さいときにはオフ信号「0」、硬くて掘削抵抗の大きいときにはオン信号「1」がコントローラ25に入力されている。モード選択信号Ccがオフ信号「0」のとき、予め設定されたバケット制御指令値Vtを所定の時間T1(例えば5秒)だけ指令弁23, 24に出力して、バケット4をバケット制御指令値Vtに対応した速度及び時間T1に応じた角度チルトさせる(S13)。また、オン信号「1」のときには、予め設定されたバケット制御指令値Vtを所定の ΔT だけ2回、パルス的に指令弁23, 24に出力して、バケット4を振動させながらチルトさせる(S14)。なお、ブーム制御指令値Vm及びバケット制御指令値Vtを自動掘削指令値と呼ぶ。

そして、ストロークエンド信号Ceがオン信号「1」のときに自動掘削制御は完了する(S15)。

【0031】

なお、本実施形態では、掘削中か否かを図4に示すようなエンジン回転速度に関する直線により判断しているが、直線ではなく曲線であっても何ら差し支えない。

【0032】

次に、図6, 7, 8により第2実施形態を説明する。

図6に示す制御系統図において、第1実施形態で説明した図2の制御系統図の車速検出器44の代わりにアクセルペダル操作量Aを検出するアクセルペダル操作量検出器45が設けてあり、検出されたアクセルペダル操作量Aはコントローラ25に入力されている。アクセルペダル操作量検出器45の他は図2と同一の構成要素であるので、ここでは説明を省略する。なお、アクセルペダル操作量検出器45は、車両の掘削状態を検出する掘削状態検出手段である。

本実施形態の制御フローチャートは、第1実施形態で説明した図3の負荷第1判断部48を図7に示す負荷第2判断部49に変更したのみで、残りのフローは図3と同一である。負荷第2判断部49は、処理ステップS16を有していて、
 (1) アクセルペダル操作量Aがアクセルペダル操作量閾値 A_j よりも大きく、
 (2) エンジン回転速度Neがエンジン回転速度閾値 N_{ej} よりも小さい、
 の2項目を共に満足すれば図3のS3の処理に移る。1項目でも満足しないとき

には S16 の処理を繰り返す。

アクセルペダル操作量閾値 A_j 、エンジン回転速度閾値 N_{ej} は、熟練オペレータによる掘削中のアクセルペダル操作量データ及びエンジン回転速度データを収集して設定した値であり、予めコントローラ 25 に記憶されている。また、各値の関係を図 8 に示す。アクセルペダルをアクセルペダル操作量閾値 A_j まで踏み込んでいるにも拘らず、エンジン回転速度 N_e が大きくなならないときに掘削中であると判断している。

【0033】

本実施形態の作用及び効果を説明する。

アクセルペダル操作量 A 及びエンジン回転速度 N_e が掘削領域に入ったとき、かつブームレバー操作量 E_m がブームレバー操作量下限値 E_{m1} 以上からゼロ値に戻ったときが掘削開始の意思表示であるとする熟練オペレータの操作手順を取り込んでいるので常に適切なタイミングで掘削の制御を開始できる。

なお、自動掘削制御に入った後の処理方法における作用及び効果は、第 1 実施形態と同一であるので説明を省略する。

【0034】

以上、本発明によれば、バケットから車両に作用する負荷が所定値以上のとき、かつブームレバーを操作してバケットを上昇させた後、ブームレバーを中立に戻したことを検出したときに、自動掘削を開始させる。熟練オペレータが掘削開始時に行う「ブームレバーを操作してバケットを上昇させた後、ブームレバーを中立に戻す」という操作パターンを制御フローに織り込み、この動作があったときに掘削開始したときと判断しているので、常に確実に掘削開始のタイミングを検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施形態に係る作業機の構成図である。

【図 2】

第 1 実施形態に係る制御系統図である。

【図 3】

第 1 実施形態に係る制御フローチャートの掘削開始判断部である。

【図 4】

車速及びエンジン回転速度で示す掘削領域の説明図である。

【図 5】

第 1 実施形態に係る制御フローチャートの自動掘削制御部である。

【図 6】

第 2 実施形態に係る制御系統図である。

【図 7】

第 2 実施形態に係る掘削中の判断回路である。

【図 8】

アクセルペダル操作量及びエンジン回転速度で示す掘削領域の説明図である。

【図 9】

ホイールローダの側面図である。

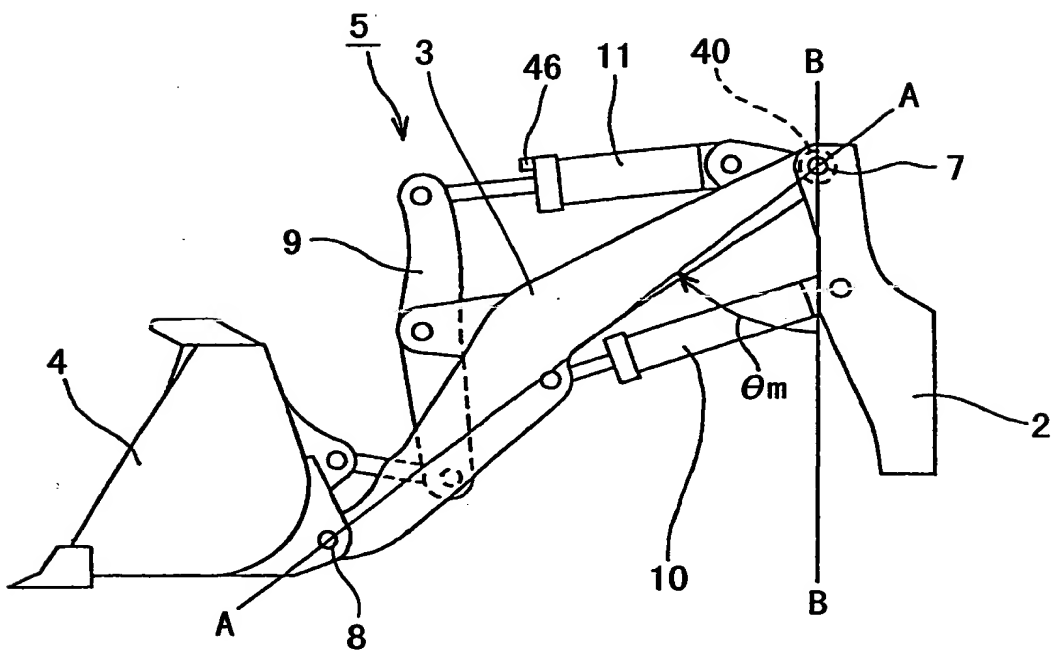
【符号の説明】

1…ホイールローダ、3…ブーム、4…バケット、5…作業機、6…積載物、
10…ブームシリンダ、11…バケットシリンダ、12…作業機油圧ポンプ、1
3…ブーム制御弁、14…バケット制御弁、20…電磁比例指令弁、21…ブー
ムリフト指令弁、22…ブームダウン指令弁、23…バケットダンプ指令弁、2
4…バケットチルト指令弁、25…コントローラ、30…ブームレバー、31…
ブームレバー操作量検出器、32…バケットレバー、33…バケットレバー操
作量検出器、35…キックダウンスイッチ、36…オートチルト設定スイッチ、4
0…ブーム角度検出器、41…バケット角度検出器、42…モード選択釦、43
…エンジン回転速度検出器、44…車速検出器、45…アクセルペダル操作量検
出器、46…ストロークエンド検出器、47…前後進検出器、48…負荷第 1 判
断部、49…負荷第 2 判断部、50…操作量変化検出部、51…自動掘削制御手
段、V…車速、Ne…エンジン回転速度、 θ_m …ブーム角度、 θ_t …バケット角
度、 θ_{md} …ブーム角速度、Em…ブームレバー操作量、Et…バケットレバー
操作量、Qm…ブーム流量変更値、Qt…バケット流量加算値、Vm…ブーム制
御指令値、Vt…バケット制御指令値、Cf…前進信号、Ca…オートチルト信

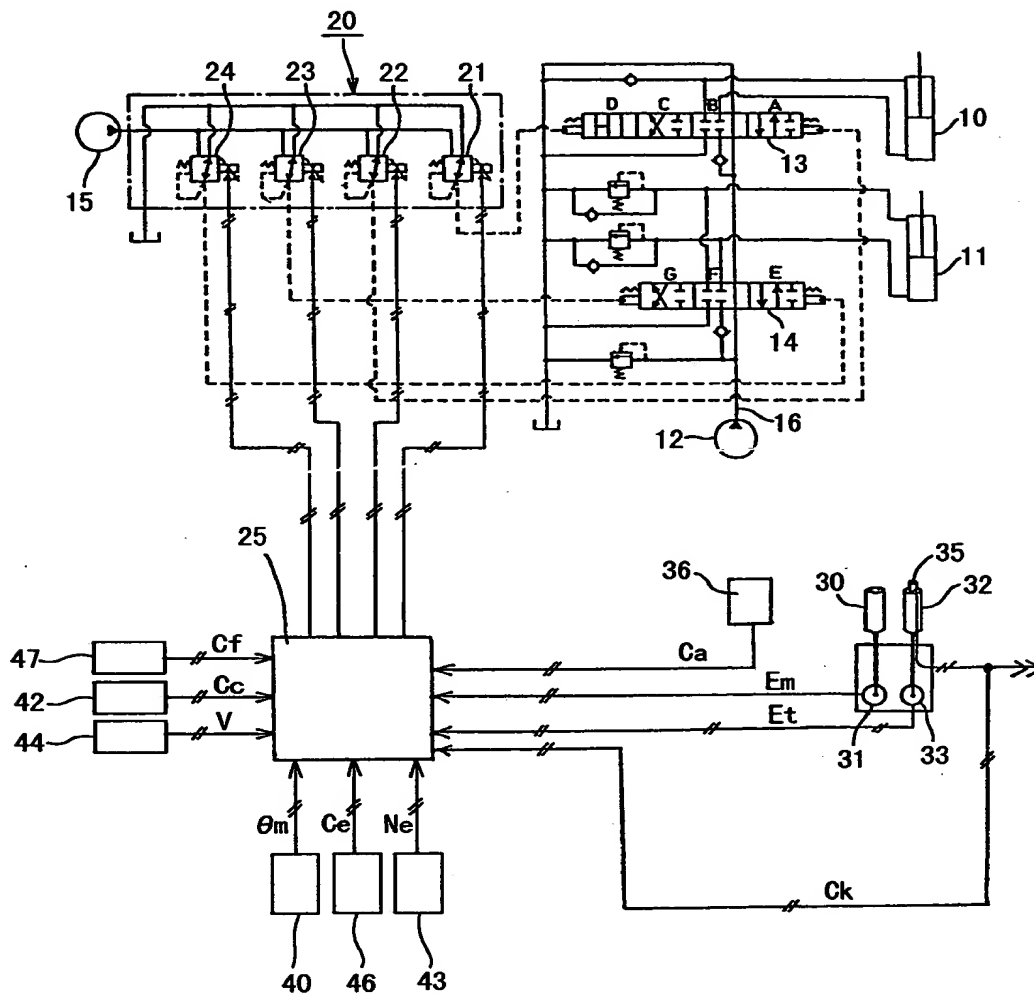
号、 C_e …ストロークエンド信号、 C_k …キックダウン信号、 C_s …セミオート掘削信号、 C_c …モード選択信号、 k …エンジン係数、 A …アクセルペダル操作量、 A_j …アクセルペダル操作量閾値、 N_t …チルト回数、 α_m …ブーム流量係数、 α_t …バケット流量係数、 α_{tv} …バケット流量変数、 N_{ej} …エンジン回転速度閾値。

【書類名】 図面

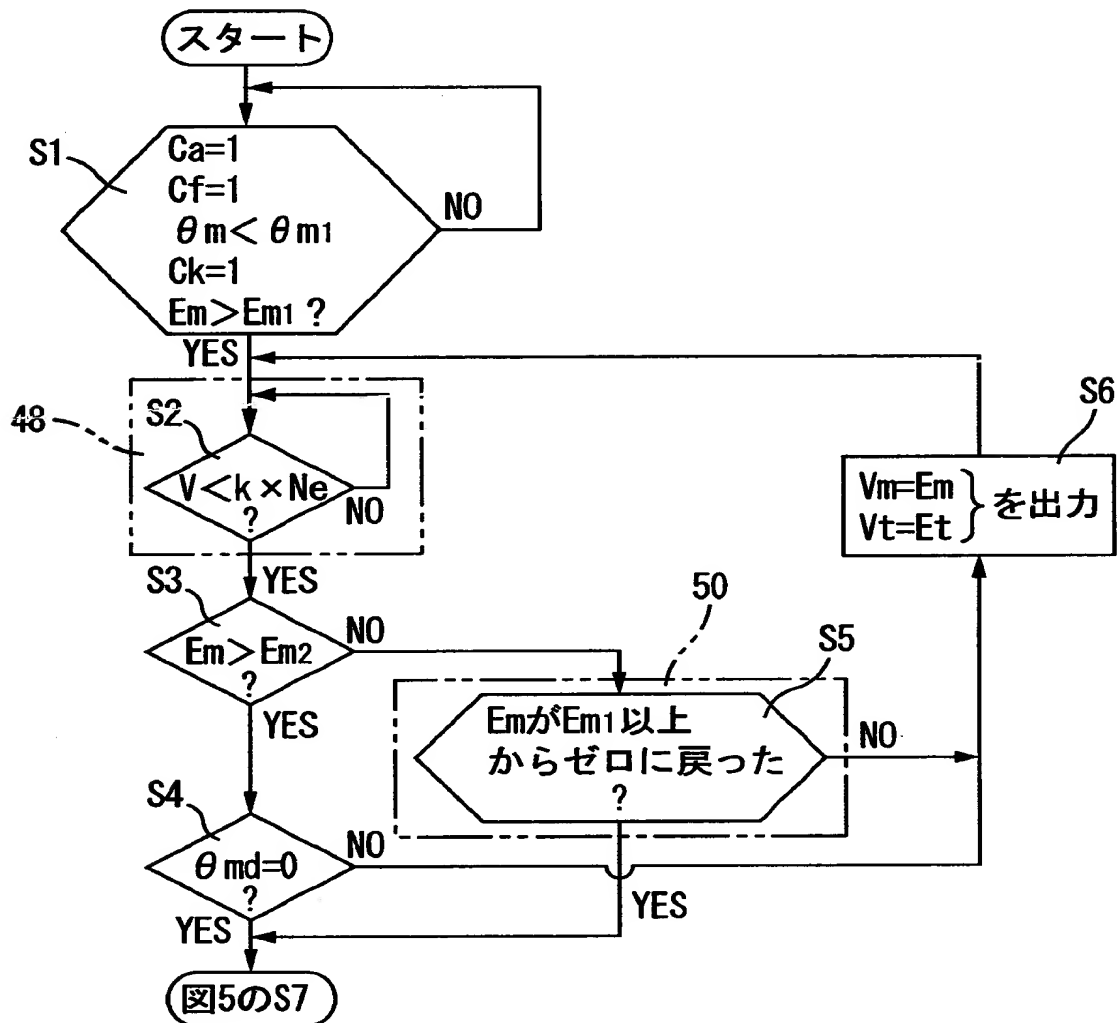
【図 1】 第 1 実施形態に係る作業機の構成図



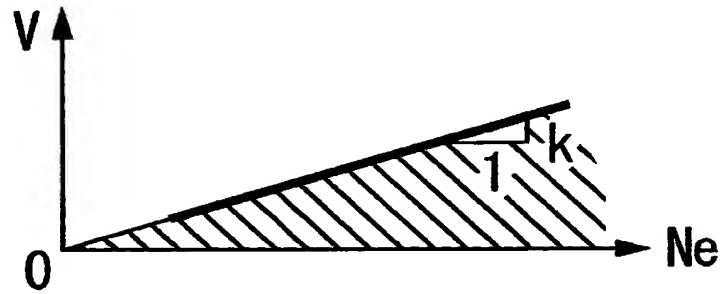
【図 2】 第 1 実施形態に係る制御系統図



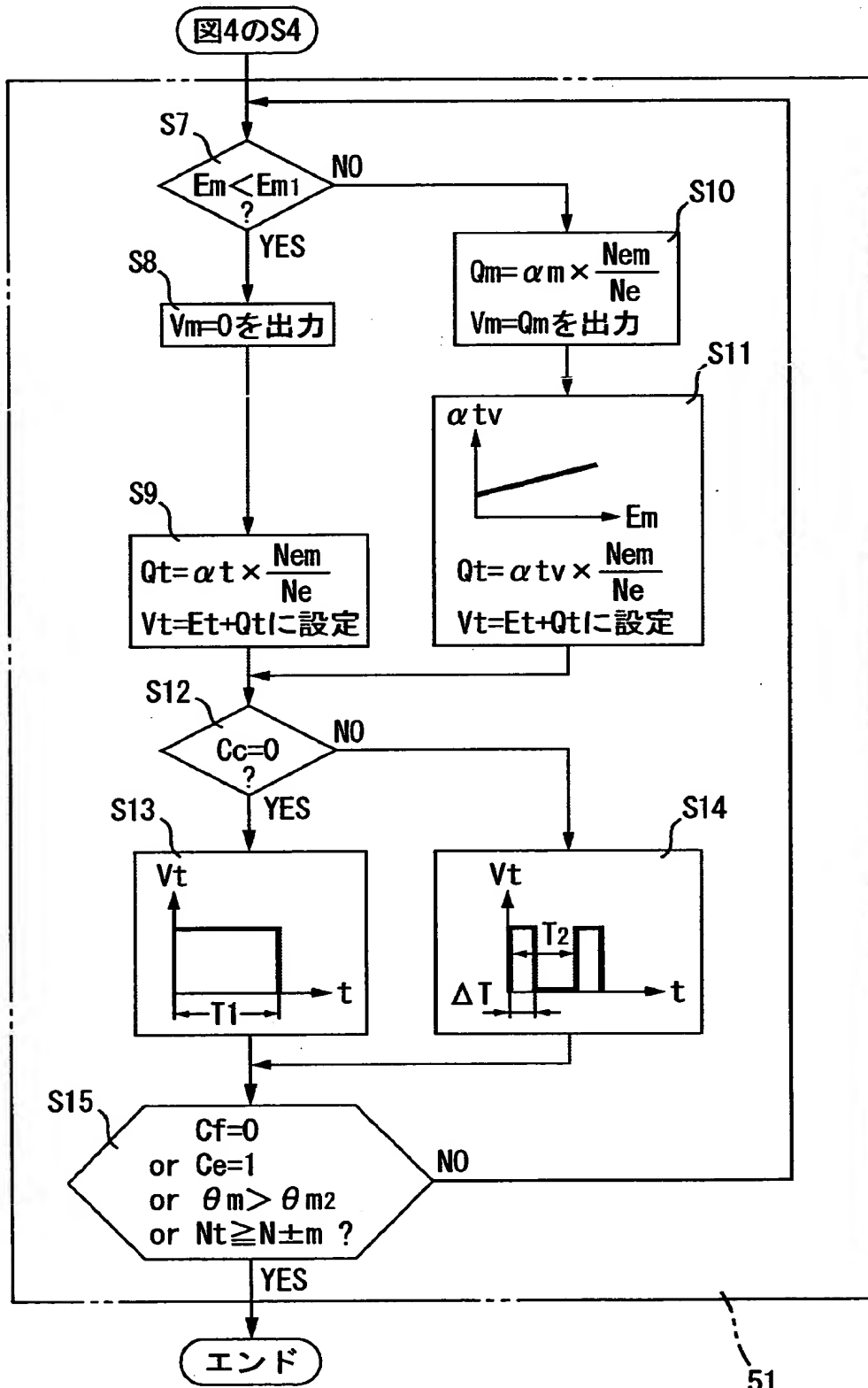
【図3】第1実施形態に係る制御フローチャートの掘削開始判断部



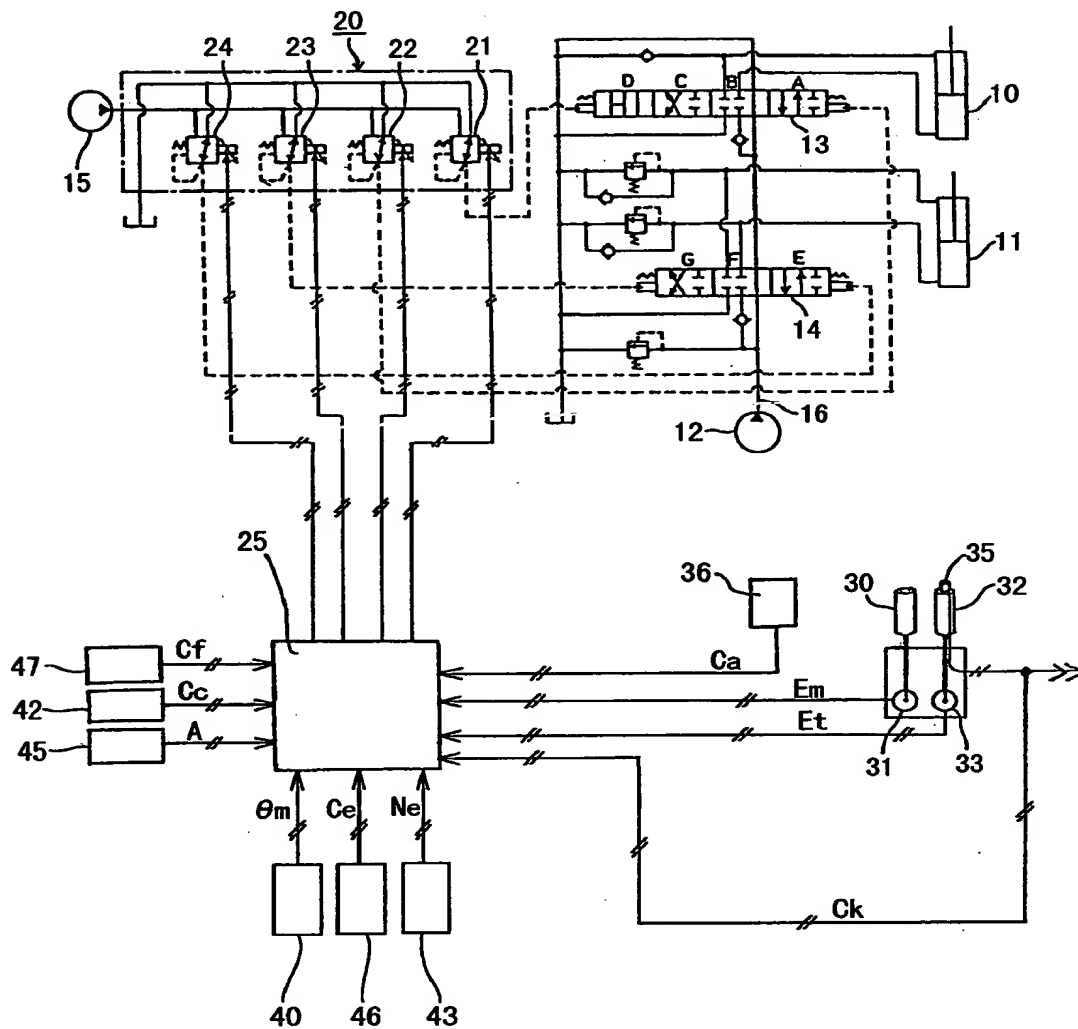
【図 4】 車速及びエンジン回転速度で示す掘削領域の説明図



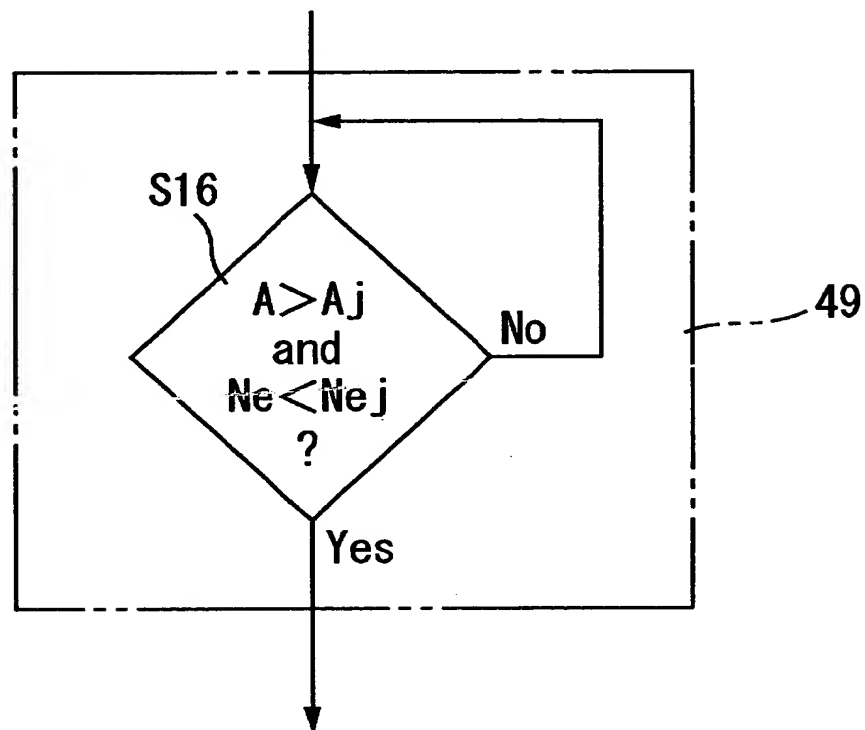
【図5】 第1実施形態に係る制御フローチャートの自動掘削制御部



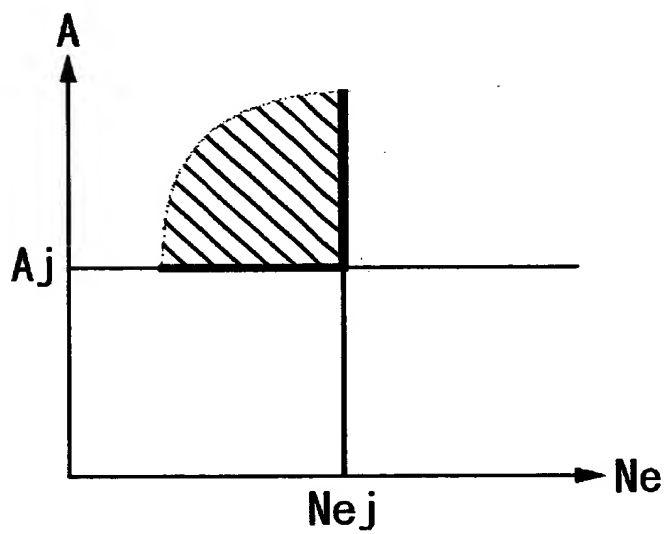
【図6】第2実施形態に係る制御系統図



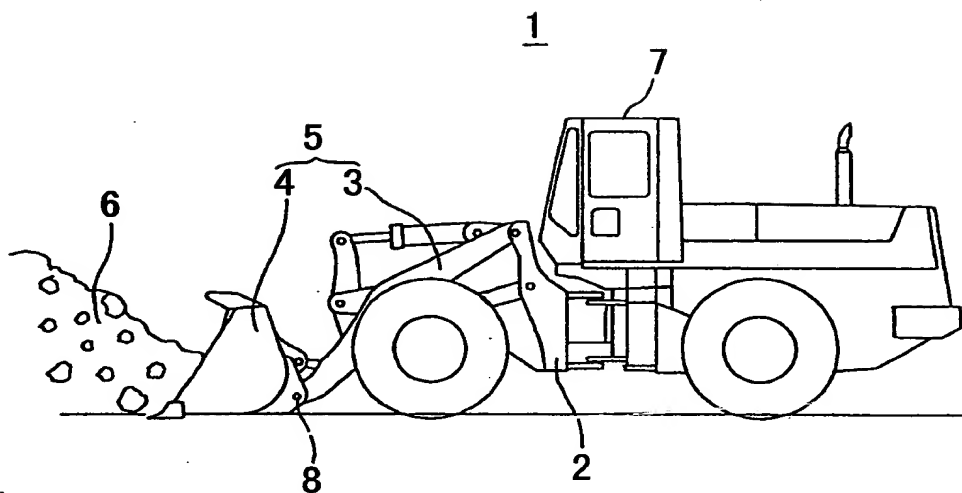
【図 7】 第 2 実施形態に係る掘削中の判断回路



【図 8】 アクセルペダル操作量及びエンジン回転速度で示す掘削領域の説明図



【図9】ホイールローダの側面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 常に適切なタイミングで掘削制御の開始を判断する掘削積込機械の作業機制御装置を提供する。

【解決手段】 車両の掘削状態を検出する掘削状態検出手段を有し、コントローラは、掘削状態検出手段から入力される検出量に基づいて車両が掘削中であるか否かを判断する負荷判断部と、ブームレバー操作量が所定の操作量からゼロ値の変化したことを検出する操作量変化検出部と、前記負荷判断部及び操作量変化判断部の判断に基づいて各制御弁への自動掘削指令値を設定し出力する自動掘削制御手段とを有し、車両が掘削中であると前記負荷判断部が判断したとき、かつブームレバー操作量が所定の操作量からゼロ値に変化したと前記操作量変化検出部が検出したときに、自動掘削制御手段から自動掘削指令値を各制御弁に出力する。

。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001236]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区赤坂二丁目3番6号

氏 名 株式会社小松製作所